

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

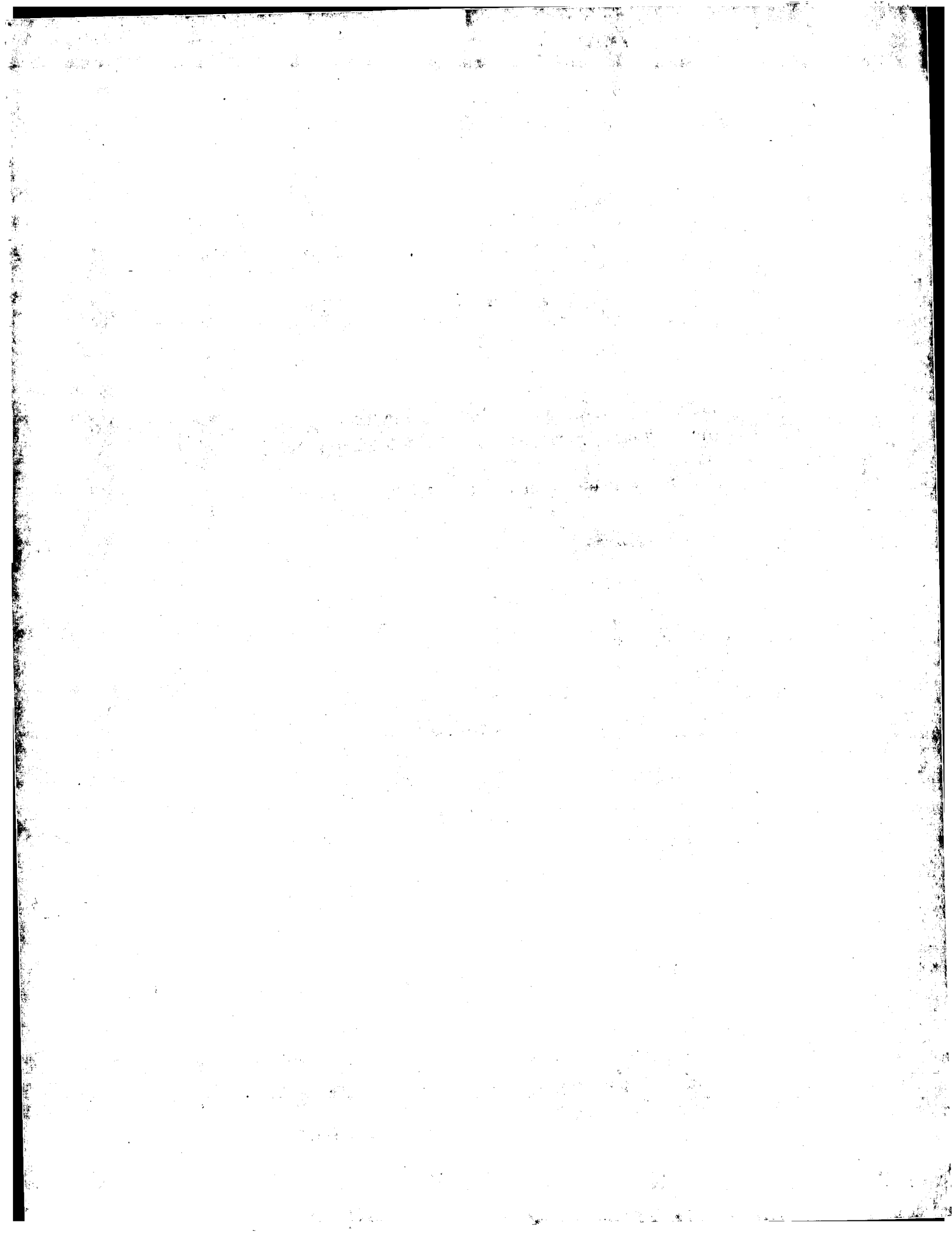
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.





Eur päisches
Patentamt

Eur pean
Patent Office

Office eur péen
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 01200300.0

Anmeldetag:
Date of filing:
Date de dépôt: 25/01/01

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
NO TITLE

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:
/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

See for original title of the application page 1 of the description

Robot voor het schoonzuigen van oppervlakken via een cycloïdale beweging EPO - DG 1

25. 01. 2001

(55)

De uitvinding heeft betrekking op een robot voor het schoonzuigen van oppervlakken, welke robot is voorzien van een behuizing, een in de behuizing opgesteld zuigaggregaat, een aan de behuizing bevestigde zuigmond die zich in bedrijf nabij een te zuigen oppervlak bevindt, een motorisch aandrijfbaar wielstelsel waarmee de behuizing over het te zuigen oppervlak verplaatsbaar is, en een elektrisch regelorgaan voor het regelen van een door middel van het wielstelsel te genereren verplaatsing van de behuizing.

Robots van de in de openingsparagraaf genoemde soort zijn algemeen bekend.

- 10 Het regelorgaan van dergelijke robots stuurt het wielstelsel zodanig aan, dat de robot automatisch vooraf bepaalde verplaatsingen of willekeurige verplaatsingen over het te zuigen oppervlak uitvoert, zodat de robot na verloop van tijd alle delen van het oppervlak heeft bereikt en behandeld. Dergelijke robots zijn in het algemeen voorzien van met het regelorgaan samenwerkende sensoren, zodat obstakels tijdens verplaatsingen over het oppervlak zo goed mogelijk vermeden worden. Dergelijke robots zijn bij voorkeur voorzien van een batterij of accu voor het voeden van het zuigaggregaat, het regelorgaan, en de aandrijfeenheid voor het wielstelsel, zodat de robot geen elektrische snoerverbinding hoeft te bezitten. Een dergelijke snoerverbinding zou de verplaatsingsvrijheid van de robot kunnen hinderen of beperken.
- 20 Batterijen en accu's, die geschikt zijn voor toepassing in dergelijke robots, hebben in het algemeen wel een toereikende energie-inhoud, maar slechts een beperkt vermogen. Hierdoor heeft het zuigaggregaat van dergelijke robots slechts een beperkt zuigvermogen. Om ondanks het beperkte zuigvermogen toch een toereikende zuigkracht van de zuigmond, d.w.z. een toereikende onderdruk in de zuigmond te verschaffen, heeft de zuigmond van dergelijke robots in het algemeen beperkte afmetingen. Een nadeel van dergelijke robots is daarom dat het zuigbereik, d.w.z. de breedte van een baan die door de robot wordt behandeld tijdens een verplaatsing van de robot langs een verplaatsingslijn, beperkt is, zodat de robot een relatief groot aantal verplaatsingen dient uit te voeren om het te zuigen oppervlak in zijn geheel te behandelen. Dergelijke robots hebben daardoor voor het
- 25

behandelen van het gehele oppervlak relatief veel tijd nodig. Dit nadeel treedt in versterkte mate op bij robots van de in de openingsparagraaf genoemde soort die willekeurige verplaatsingen over het oppervlak uitvoeren, waarbij het aantal noodzakelijke verplaatsingen in het algemeen aanzienlijk groter is dan het aantal noodzakelijke verplaatsingen van robots

5 die vooraf bepaalde verplaatsingen uitvoeren.

Een doel van de uitvinding is een robot van de in de openingsparagraaf genoemde soort te verschaffen, die eveneens een zuigmond met beperkte afmetingen heeft,

10 maar waarbij het hiervoor gedefinieerde zuigbereik aanzienlijk is vergroot.

Om dit doel te bereiken heeft een robot volgens de uitvinding tot kenmerk, dat de door het regelorgaan geregelde verplaatsing een in hoofdzaak cycloïdale beweging omvat, die ontstaat door het afrollen van een denkbeeldige, zich evenwijdig aan het te zuigen oppervlak uitstrekkende en ten opzichte van de behuizing gefixeerde afrolcirkel over een

15 denkbeeldige verplaatsingslijn van de behuizing over het te zuigen oppervlak, waarbij de zuigmond excentrisch ten opzichte van de afrolcirkel is opgesteld. Als gevolg van de genoemde cycloïdale beweging wordt de behuizing niet alleen volgens de genoemde verplaatsingslijn over het oppervlak verplaatst, maar wordt de behuizing gelijktijdig ook geroteerd om een rotatie-as die zich loodrecht op het oppervlak uitstrekt en door het

20 middelpunt van de afrolcirkel gaat. Omdat de zuigmond excentrisch is opgesteld ten opzichte van de afrolcirkel, voert de zuigmond geen rechtlijnige beweging volgens de verplaatsingslijn uit, maar volgt de zuigmond een cycloïde die zich aan weerskanten van de verplaatsingslijn bevindt. Hierdoor bereikt de zuigmond, loodrecht op de verplaatsingslijn gezien, een relatief brede baan van het te zuigen oppervlak tijdens het verplaatsen van de behuizing langs de

25 verplaatsingslijn, zodat het zuigbereik, d.w.z. de breedte van de baan die door de robot wordt behandeld tijdens de verplaatsing van de robot langs de verplaatsingslijn, relatief groot is.

Een bijzondere uitvoeringsvorm van een robot volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat het wielstelsel is voorzien van ten minste drie wielen die met regelmatige tussenafstanden zijn opgesteld volgens een denkbeeldige basiscirkel, waarbij elk wiel een

30 zich volgens een radiaal van de basiscirkel uitstrekkende wielas heeft en aandrijfbaar is door middel van een afzonderlijke motor, en waarbij elk wiel langs zijn omtrek is voorzien van een aantal rollen die elk ten opzichte van de wielas van het betreffende wiel een zich in een tangentele richting uitstrekkende rolas hebben. Door middel van een daartoe geschikte, relatief eenvoudige aansturing van de afzonderlijke motoren van de wielen van het genoemde

wielstelsel is de behuizing in deze bijzondere uitvoeringsvorm in elke richting volgens een rechte of gekromde verplaatsingslijn over het te zuigen oppervlak verplaatsbaar, roteerbaar om een loodrecht op het oppervlak gerichte rotatie-as, of gelijktijdig volgens een dergelijke verplaatsingslijn verplaatsbaar en om een dergelijke rotatie-as roteerbaar. Op deze wijze bezit
5 de robot een grote bewegingsvrijheid, en is het wielstelsel in het bijzonder geschikt voor het genereren van de gewenste cycloïdale beweging van de behuizing. Doordat elk wiel langs zijn omtrek is voorzien van de genoemde rollen, zijn de afzonderlijke wielen niet alleen verplaatsbaar in een gebruikelijke richting loodrecht op hun wielassen, maar ook in een richting evenwijdig aan hun wielassen. Hierdoor wordt een gewenste verplaatsing van de
10 behuizing, die genereerbaar is door een daartoe geschikte rotatie van één of meer dan één van de wielen om hun wielassen, niet belemmerd of onmogelijk gemaakt door een te beperkte bewegingsvrijheid van de overige wielen.

Een verdere uitvoeringsvorm van een robot volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de afrolcirkel concentrisch is ten opzichte van de basiscirkel, terwijl de
15 afrolcirkel een straal heeft die ten hoogste gelijk is aan ongeveer $W_s/2\pi$, waarbij W_s een langs een radiaal van de basiscirkel gemeten hoofdafmeting van de zuigmond is. Doordat de straal van de afrolcirkel ten hoogste gelijk is aan ongeveer $W_s/2\pi$, wordt de behuizing tijdens één volledige omwenteling van de behuizing om de rotatie-as verplaatst langs de verplaatsingslijn over een afstand die ten hoogste gelijk is aan W_s . Omdat de zuigmond aldus
20 tijdens één volledige omwenteling van de behuizing wordt verplaatst langs de verplaatsingslijn over een afstand die ten hoogste gelijk is aan de langs de radiaal van de basiscirkel gemeten hoofdafmeting van de zuigmond, sluiten de delen van de baan, die de zuigmond tijdens een aantal opeenvolgende omwentelingen van de behuizing behandelt, onderling in de richting van de verplaatsingslijn gezien nagenoeg zonder tussenruimten aan,
25 zodat de robot niet als gevolg van de rotatiebeweging delen van de baan overslaat.

Een nog verdere uitvoeringsvorm van een robot volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de zuigmond zich, gezien langs de genoemde radiaal van de basiscirkel, nagenoeg tot aan de basiscirkel uitstrekt. In deze nog verdere uitvoeringsvorm bezit de baan, die de zuigmond tijdens de verplaatsing van de behuizing volgens de verplaatsingslijn
30 behandelt, een breedte die nagenoeg overeenkomt met de diameter van de basiscirkel. Indien de wielen zijn opgesteld nabij de omtrek van de behuizing, komt de breedte van de baan aldus nagenoeg overeen met een hoofdafmeting van de behuizing, zodat aan de gebruiker van de robot op aanschouwelijke wijze inzicht wordt verschaft over de breedte van de door de robot behandelde baan.

Een bijzondere uitvoeringsvorm van een robot volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de straal van de afrolcirkel kleiner is dan ongeveer $0,16 \cdot R_B$, waarbij R_B de straal van de basiscirkel is. In deze bijzondere uitvoeringsvorm is de langs de radiaal van de basiscirkel gemeten hoofdafmeting van de zuigmond ten hoogste gelijk aan de straal van de basiscirkel. Gebleken is dat bij een dergelijke hoofdafmeting van de zuigmond en bij
5 toepassing van gangbare batterijen of accu's een toereikende zuigkracht van de zuigmond, d.w.z. een toereikende onderdruk in de zuigmond wordt verschaft.

10 In het volgende worden uitvoeringsvormen van een robot volgens de uitvinding omschreven en gedeeltelijk getoond in de tekening, waarbij

Fig. 1 op schematische manier een zijaanzicht van een robot volgens de uitvinding toont,

Fig. 2 een bovenaanzicht toont van een wielstelsel van de robot volgens Fig. 1,

15 Fig. 3 een afzonderlijk wiel van het wielstelsel volgens Fig. 2 toont, en

Fig. 4 op schematische manier een in bedrijf door een zuigmond van de robot volgens Fig. 1 gevolgde cycloïde toont gedurende één volledige omwenteling van de robot.

20 De in Fig. 1 op schematische manier getoonde uitvoeringsvorm van een robot volgens de uitvinding voor het schoonzuigen van oppervlakken heeft een in hoofdzaak cirkelcilindrische kunststoffen behuizing 1 met een centrale hoofdas 2. In de behuizing 1 is een elektrisch zuigaggregaat 3 opgesteld, dat van een soort is die op zichzelf bekend en gebruikelijk is bij stofzuigers. Het zuigaggregaat 3 is via een eveneens in de behuizing 1
25 opgesteld stofcompartiment 5 verbonden met een zuigmond 7, die nabij een onderzijde van de behuizing 1 is aangebracht en zich aldus in bedrijf nabij een te zuigen oppervlak 9 bevindt. In de behuizing 1 zijn verder een aantal batterijen of accu's 11 opgesteld, waarmee het zuigaggregaat 3 in bedrijf elektrisch wordt gevoed. De robot bevat verder een motorisch aandrijfbaar wielstelsel 13 waarmee de behuizing 1 inclusief de zuigmond 7 over het te
30 zuigen oppervlak 9 verplaatsbaar is. In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld omvat het wielstelsel 13 drie wielen 15, 15', 15'' die op een hierna nader te omschrijven manier zijn samengesteld en ten opzichte van elkaar zijn opgesteld. In de behuizing 1 is verder een elektrisch regelorgaan 17 aangebracht voor het regelen van een door middel van het wielstelsel 13 te genereren automatische verplaatsing van de behuizing 1 over het oppervlak

9. Het motorisch aandrijfbaar wielstelsel 13 en het elektrische regelorgaan 17 worden in bedrijf eveneens door de batterijen of accu's 11 elektrisch gevoed.

Zoals Fig. 2 toont zijn de drie wielen 15, 15', 15'' van het wielstelsel 13 draaibaar gelagerd op een schijfvormige metalen drager 19 van de robot, waarop tevens de
5 behuizing 1 is bevestigd. De wielen 15, 15', 15'' hebben zich in een gemeenschappelijk vlak evenwijdig aan het te zuigen oppervlak 9 uitstrekkende wielassen 21, 21', 21'', die elkaar nagenoeg in de centrale hoofdas 2 van de behuizing 1 snijden en onderling hoeken van nagenoeg 120° insluiten. De wielen 15, 15', 15'' bevinden zich elk op een afstand R_B tot de
10 hoofdas 2, zodat de wielen 15, 15', 15'' met regelmatige tussenafstanden zijn opgesteld volgens een denkbeeldige, zich evenwijdig aan het oppervlak 9 uitstrekkende en ten opzichte van de behuizing 1 gefixeerde basiscirkel 23 met straal R_B , waarbij de wielassen 21, 21', 21'' zich elk volgens een radiaal van de basiscirkel 23 uitstrekken. Zoals Fig. 2 verder toont bevat het wielstelsel 13 voor elk wiel 15, 15', 15'' een afzonderlijke elektrische motor 25, 25', 25'',
15 waarbij de motoren 25, 25', 25'' in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld co-axiaal ten opzichte van de wielassen 21, 21', 21'' opgestelde motorassen 27, 27', 27'' hebben, en waarbij tussen elke motor 25, 25', 25'' en het betreffende wiel 15, 15', 15'' een in Fig. 2 eenvoudigheidshalve niet getoonde transmissie aanwezig is. Zoals Fig. 3 toont bevatten de wielen 15, 15', 15'' in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld elk twee loodrecht op en in vaste posities ten opzichte van de wielas 21, 21', 21'' bevestigde basisschijven 29, 31. Langs de
20 omtrek van elke basisschijf 29, 31 zijn op regelmatige onderlinge afstanden een viertal rollen 33 aangebracht, die elk ten opzichte van de betreffende basisschijf 29, 31 draaibaar zijn gelagerd om een rolas 35 die zich ten opzichte van de wielas 21, 21', 21'' in een tangentele richting uitstrekt. Opgemerkt wordt, dat in Fig. 3 slechts twee rollen 33 van de basisschijf 31 zichtbaar zijn. De rollen 33 van de basisschijf 31 zijn, in omtreksrichting van het wiel 15,
25 15', 15'' gezien, tussen de rollen 33 van de basisschijf 29 opgesteld. Hierdoor wordt bereikt, dat de wielen 15, 15', 15'' in bedrijf in elke positie met ten minste één van de rollen 33 op het oppervlak 9 rusten.

Het regelorgaan 17 stuurt de motoren 25, 25', 25'' van het wielstelsel 13 in bedrijf zodanig aan, dat de robot automatisch over het te zuigen oppervlak 9 wordt verplaatst
30 volgens een denkbeeldige verplaatsingslijn. De robot is voorzien van met het regelorgaan 17 samenwerkende sensoren, die in de figuren eenvoudigheidshalve niet zijn getoond en van een op zichzelf bekende en gebruikelijke soort zijn, en met behulp waarvan de richting van de verplaatsingslijn door het regelorgaan 17 automatisch wordt gewijzigd indien de robot op de verplaatsingslijn aanwezige obstakels, zoals bijvoorbeeld meubels of een wand, tegenkomt.

In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld stuurt het regelorgaan 17 het wielstelsel 13 zodanig aan, dat het wielstelsel 13 verplaatsingen van de behuizing 1 volgens opeenvolgende willekeurige verplaatsingslijnen genereert. Omdat de verplaatsingslijnen willekeurig zijn, bereikt de robot na verloop van een relatief lange tijdsduur alle delen van het oppervlak 9.

- 5 Het regelorgaan 17 hoeft in dit uitvoeringsvoorbeeld niet te worden voorzien van gedetailleerde informatie over de afmetingen en de geometrie van het te zuigen oppervlak, zodat het regelorgaan 17 relatief eenvoudig is, en de bediening van de robot eveneens relatief eenvoudig is omdat de gebruiker deze informatie niet hoeft in te voeren. De uitvinding omvat echter ook andere uitvoeringsvormen, zoals bijvoorbeeld een uitvoeringsvorm waarbij het
- 10 regelorgaan 17 het wielstelsel 13 zodanig aanstuurt dat het wielstelsel 13 verplaatsingen van de behuizing 1 volgens een vooraf bepaalde reeks verplaatsingslijnen genereert. In een dergelijke alternatieve uitvoeringsvorm is de tijdsduur, die de robot nodig heeft voor het bereiken van alle delen van het oppervlak 9, relatief kort, maar het regelorgaan 17 is relatief complex omdat het gedetailleerde informatie dient te bevatten over de afmetingen en de
- 15 geometrie van het te zuigen oppervlak, en de bediening van de robot is eveneens relatief complex omdat de gebruiker deze informatie dient in te voeren. Omdat de elektrische delen van de robot gevoed worden door de genoemde batterijen of accu's 11, worden de automatische verplaatsingen van de robot over het oppervlak 9 niet belemmerd of beperkt door een noodzakelijke elektrische snoerverbinding.

- 20 De in de robot volgens de uitvinding toegepaste batterijen of accu's 11 zijn van een soort die op zichzelf bekend en gebruikelijk is in robots voor het schoonzuigen van oppervlakken. Dergelijke batterijen of accu's 11 hebben in het algemeen een energie-inhoud, die voor de robot toereikend is om alle delen van een oppervlak 9 met gangbare afmetingen zonder opladen te kunnen behandelen. Het vermogen, d.w.z. de per tijdseenheid leverbare
- 25 energie van dergelijke batterijen of accu's 11 is echter in het algemeen slechts beperkt. Als gevolg hiervan heeft het zuigaggregaat 3 van de robot slechts een beperkt zuigvermogen. Om ondanks dit beperkte zuigvermogen toch een toereikende zuigkracht van de zuigmond 7, d.w.z. een toereikende onderdruk en een toereikend luchtdebiet in de zuigmond 7 te
- 30 verschaffen, heeft de zuigmond 7 van de robot beperkte afmetingen. In Fig. 2 zijn de geometrie en de afmetingen van de zuigmond 7 op schematische wijze weergegeven ten opzichte van de basiscirkel 23. In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld is de zuigmond 7 langwerpig, waarbij de zuigmond 7 zich uitstrekt volgens een radiaal van de basiscirkel 23, en waarbij een in Fig. 2 aangegeven en langs de genoemde radiaal gemeten breedte W_s van de zuigmond 7 aanzienlijk kleiner is dan de diameter van de basiscirkel 23.

Om te voorkomen dat de beperkte breedte W_s van de zuigmond 7 leidt tot een beperkt zuigbereik van de robot, d.w.z. tot een beperkte breedte van de baan die door de robot wordt behandeld tijdens een verplaatsing van de robot langs een denkbeeldige verplaatsingslijn, en daardoor tot een relatief groot aantal noodzakelijke verplaatsingen van de robot om het oppervlak 9 in zijn geheel te behandelen, zijn volgens de uitvinding de volgende maatregelen genomen. Volgens de uitvinding stuurt het regelorgaan 17 de motoren 25, 25', 25'' van het wielstelsel 13 zodanig aan, dat het wielstelsel 13 in bedrijf een in hoofdzaak cycloïdale beweging van de behuizing 1 genereert, die ontstaat door het afrollen van een denkbeeldige, zich evenwijdig aan het te zuigen oppervlak 9 uitstrekkende en ten opzichte van de behuizing 1 gefixeerde afrolcirkel over de gewenste denkbeeldige verplaatsingslijn van de behuizing 1 over het oppervlak 9, waarbij de zuigmond 7 excentrisch is opgesteld ten opzichte van de afrolcirkel. De denkbeeldige afrolcirkel is in Fig. 2 aangegeven met verwijzingscijfer 37, terwijl de verplaatsingslijn in Fig. 2 is aangegeven met verwijzingscijfer 39. Als gevolg van de genoemde cycloïdale beweging wordt de behuizing 1 niet alleen evenwijdig aan de verplaatsingslijn 39 over het oppervlak 9 verplaatst, maar wordt de behuizing 1 gelijktijdig ook geroteerd om een rotatie-as 41 die zich loodrecht op het oppervlak 9 uitstrekt en door het middelpunt van de afrolcirkel 37 gaat. In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld is de afrolcirkel 37 concentrisch ten opzichte van de basiscirkel 23, zodat de rotatie-as 41 samenvalt met de centrale hoofdas 2 van de behuizing 1. Fig. 4 toont op schematische wijze negen opeenvolgende posities P_0 - P_8 van de zuigmond 7 gedurende één volledige omwenteling van de behuizing 1 tijdens de genoemde cycloïdale beweging. Fig. 4 toont tevens de met de posities P_0 - P_8 corresponderende posities P'_0 - P'_8 van de basiscirkel 23 en de met de posities P_0 - P_8 corresponderende posities P''_0 - P''_8 van de afrolcirkel 37. Omdat de zuigmond 7 excentrisch is opgesteld ten opzichte van de afrolcirkel 37, volgt de zuigmond 7 over het oppervlak 9 een cycloïde 43 die zich aan beide zijden van de verplaatsingslijn 39 bevindt. Hierdoor bereikt de zuigmond 7, loodrecht op de verplaatsingslijn 39 gezien, een baan die aanzienlijk breder is dan de breedte W_s van de zuigmond 7. Het zuigbereik van de robot, d.w.z. de breedte van de baan die door de robot wordt behandeld tijdens de verplaatsing van de robot evenwijdig aan de verplaatsingslijn 39, is als gevolg hiervan relatief groot. De straal R_A van de afrolcirkel 37 bepaalt de afstand die de robot, evenwijdig aan de verplaatsingslijn 39 gezien, aflegt tijdens één volledige omwenteling van de behuizing 1. De genoemde afstand bedraagt $2\pi \cdot R_A$ en is in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld, waarin de zuigmond 7 zich volgens een radiaal van de basiscirkel 23 uitstrekt en een langs deze radiaal gemeten breedte W_s heeft, kleiner dan de breedte W_s . Doordat de genoemde afstand

kleiner is dan de breedte W_S , sluiten de delen van de baan, die de zuigmond 7 tijdens een aantal opeenvolgende omwentelingen van de behuizing 1 behandelt, onderling in de richting van de verplaatsingslijn 39 gezien zonder tussenruimten aan, zodat de zuigmond 7 geen delen van de baan overslaat. In het in Fig. 4 getoonde uitvoeringsvoorbeeld is R_A ongeveer

5 $0,14 \cdot W_S$, zodat tussen de genoemde delen van de baan een overlap d van ongeveer $0,12 \cdot W_S$ aanwezig is.

Zoals Fig. 2 en Fig. 4 tonen, is de breedte W_S van de zuigmond 7 in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld nagenoeg gelijk aan de straal R_B van de basiscirkel 23, zodat de straal R_A van de afrolcirkel 37 in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld ongeveer $0,14 \cdot R_B$ is.

10 Gebleken is dat een dergelijke waarde voor de verhouding tussen de breedte W_S en de straal R_B ongeveer een maximale waarde is waarbij bij toepassing van gangbare batterijen of accu's, zoals de batterijen of accu's 11, nog een toereikende zuigkracht van de zuigmond 7, d.w.z. een toereikende onderdruk in de zuigmond 7 wordt verschaft. De toelaatbare waarde van de breedte W_S is gerelateerd aan de waarde van de straal R_B , omdat bij een toenemende

15 waarde van de straal R_B eveneens de afmetingen van de behuizing 1 toenemen. Hierdoor neemt in het algemeen eveneens de in de behuizing 1 beschikbare ruimte voor de batterijen of accu's toe, waardoor het beschikbare vermogen van de batterijen of accu's toeneemt en daardoor ook de zuigkracht van het aggregaat 3 toeneemt. Zoals Fig. 2 en Fig. 4 verder tonen, strekt de zuigmond 7 zich in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld uit tot nagenoeg aan de

20 basiscirkel 23, d.w.z. tot nagenoeg aan de omtrek van de cirkelcylindrische behuizing 1. Op deze wijze wordt een zo groot mogelijke breedte van de baan verschaft, die de zuigmond 7 tijdens de verplaatsing van de behuizing 1 evenwijdig aan de verplaatsingslijn 39 behandelt. Omdat de zuigmond 7 zich in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld tot nagenoeg aan de omtrek van de behuizing 1 uitstrekt, komt de breedte van de genoemde baan nagenoeg overeen met

25 de diameter van de behuizing 1. Hierdoor wordt aan de gebruiker van de robot aan de hand van de diameter van de behuizing 1 op aanschouwelijke manier inzicht verschaft over de breedte van de genoemde baan.

Voor het genereren van een zuivere cycloïdale beweging van de behuizing 1 met een hoeksnelheid ω_C van de behuizing 1 om de rotatie-as 41 en met een afrolcirkel met

30 straal R_A , dient het regelorgaan 17 de motoren 25, 25', 25'' zodanig aan te sturen, dat de hoeksnelheden ω_1 , ω_2 , ω_3 van de drie wielen 15, 15', 15'' van het wielstelsel 13 volgens de volgende harmonische functies van de tijd t verlopen:

$$\omega_1 = (R_B/R_W) * \omega_C * (1 - (R_A/R_B) * \cos(\omega_C * t + \beta)) ;$$

$$\omega_2 = (R_B/R_W) * \omega_C * (1 - (R_A/R_B) * \cos(\omega_C * t + \beta + 2 * \pi / 3)) ;$$

5
$$\omega_3 = (R_B/R_W) * \omega_C * (1 - (R_A/R_B) * \cos(\omega_C * t + \beta + 4 * \pi / 3)) ;$$

waarbij R_W de straal van de wielen 15, 15', 15'' is, en waarbij ω_C tevens de snelheid $v_C = \omega_C * R_A$ bepaalt waarmee de behuizing 1 tijdens de cycloïdale beweging evenwijdig aan de verplaatsingslijn 39 wordt verplaatst, terwijl β bepaald is door een gewenste richting van de verplaatsingslijn 39. Omdat de aldus gegenereerde cycloïdale beweging een combinatie is van een rotatie van de behuizing 1 en het wielstelsel 13 om de rotatie-as 41 en een rechte lijnige beweging van de behuizing 1 en het wielstelsel 13 evenwijdig aan de verplaatsingslijn 39, wordt elk wiel 15, 15', 15'' onder invloed van de cycloïdale beweging momentaan niet alleen in een richting loodrecht op zijn wielas 21, 21', 21'' verplaatst, hetgeen mogelijk is door een zuivere rotatie van het wiel 15, 15', 15'' om zijn wielas 21, 21', 21'', maar ook in een richting evenwijdig aan zijn wielas 21, 21', 21''. Verplaatsingen van de wielen 15, 15', 15'' in de richting evenwijdig aan hun wielassen 21, 21', 21'' zijn in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld mogelijk doordat de wielen 15, 15', 15'', zoals hiervoor beschreven, in elke positie met ten minste één van de rollen 33 op het oppervlak 9 rusten. De rollen 33 vergroten op deze wijze de bewegingsvrijheid van de wielen 15, 15', 15'' en van de behuizing 1, en maken het mogelijk dat de behuizing 1 niet alleen een rotatiebeweging kan uitvoeren, hetgeen het geval zou zijn bij afwezigheid van de rollen 33, maar ook een rechte lijnige verplaatsing of een combinatie van een rechte lijnige verplaatsing en een rotatiebeweging, zoals in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld. Opgemerkt wordt, dat het wielstelsel 13 in plaats van de wielen 15, 15', 15'', die voorzien zijn van twee basisschijven 29, 31 met elk vier relatief grote rollen 33, ook voorzien kan zijn van een ander type wiel met langs zijn omtrek een aantal rollen met in een tangentialen richting ten opzichte van de wielas opgestelde rollen. Te denken valt hierbij bijvoorbeeld aan een wiel dat voorzien is van een enkele basisschijf die langs zijn omtrek is voorzien van een relatief groot aantal, relatief kleine rollen, waardoor de basisschijf in bedrijf in elke positie met een aantal rollen op het oppervlak rust. De hiervoor omschreven wielen 15, 15', 15'' met de relatief grote rollen 33 hebben echter als voordeel dat de rolweerstand van de wielen 15, 15', 15'' in de richting van

de wielassen 21, 21', 21'' relatief klein is als gevolg van de relatief grote diameter van de rollen 33.

Opgemerkt wordt dat de volgens de uitvinding door het regelorgaan 17 geregelde verplaatsing van de behuizing 1 een in hoofdzaak cycloïdale beweging omvat.

- 5 Hiermee wordt bedoeld dat de uitvinding ook uitvoeringsvormen omvat waarbij de door het regelorgaan 17 geregelde verplaatsing van de behuizing 1 een niet volkomen zuivere cycloïdale beweging is. Een voorbeeld van een dergelijke uitvoeringsvorm is een beweging die ontstaat door het afrollen van een denkbeeldige afrolcirkel over een denkbeeldige gekromde verplaatsingslijn. Een ander voorbeeld is een beweging die ontstaat door het
- 10 afrollen van een denkbeeldige afrolcirkel met constante of fluctuerende slip over een denkbeeldige verplaatsingslijn, waarbij de afstand, die de robot gedurende één volledige omwenteling langs de verplaatsingslijn aflegt, in het algemeen niet gelijk is aan $2 \cdot \pi \cdot R_A$. Weer een ander voorbeeld is een beweging die ontstaat door het afrollen van een
- 15 denkbeeldige afrolcirkel met een fluctuerende hoeksnelheid ω_C over een denkbeeldige verplaatsingslijn. Een laatste voorbeeld is een beweging die ontstaat door een combinatie van twee of meer dan twee van de hiervoor genoemde voorbeelden.

- Tenslotte wordt opgemerkt, dat de uitvinding ook uitvoeringsvormen van een robot omvat die voorzien is van een ander soort motorisch aangedreven wielstelsel waarmee een in hoofdzaak cycloïdale beweging van de behuizing genereerbaar is. Te denken valt
- 20 hierbij bijvoorbeeld aan een wielstelsel dat voorzien is van een aantal motorisch aandrijfbaar wielen waarvan ten minste één wiel motorisch zwenkbaar is om een loodrecht op het oppervlak staande zwenkas. Opgemerkt wordt echter, dat het hiervoor omschreven wielstelsel 13 bij uitstek geschikt is voor het genereren van een cycloïdale beweging, omdat de noodzakelijke aansturing van de afzonderlijke wielen 15, 15', 15'' volgens de hiervoor
- 25 omschreven harmonische functies bijzonder eenvoudig is. Met behulp van het wielstelsel 13 is de behuizing 1 bovendien vanuit een startpositie in elke gewenste richting volgens een rechte of gekromde verplaatsingslijn verplaatsbaar, zodat de robot met het wielstelsel 13 een grote bewegingsvrijheid heeft. Het wielstelsel kan bijvoorbeeld ook voorzien zijn van meer dan drie volgens een denkbeeldige basiscirkel opgestelde wielen met zich volgens radialen
- 30 van de basiscirkel uitstrekkende wielassen, of van ten minste drie wielen die op verschillende basiscirkels zijn opgesteld.

CONCLUSIES:

EPO - DG 1

25. 01. 2001

(55)

1. Robot voor het schoonzuigen van oppervlakken, welke robot is voorzien van een behuizing, een in de behuizing opgesteld zuigaggregaat, een aan de behuizing bevestigde zuigmond die zich in bedrijf nabij een te zuigen oppervlak bevindt, een motorisch aandrijfbaar wielstelsel waarmee de behuizing over het te zuigen oppervlak verplaatsbaar is, en een elektrisch regelorgaan voor het regelen van een door middel van het wielstelsel te genereren verplaatsing van de behuizing, met het kenmerk, dat de door het regelorgaan geregelde verplaatsing een in hoofdzaak cycloïdale beweging omvat, die ontstaat door het afrollen van een denkbeeldige, zich evenwijdig aan het te zuigen oppervlak uitstrekkende en ten opzichte van de behuizing gefixeerde afrolcirkel over een denkbeeldige verplaatsingslijn van de behuizing over het te zuigen oppervlak, waarbij de zuigmond excentrisch ten opzichte van de afrolcirkel is opgesteld.
2. Robot volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het wielstelsel is voorzien van ten minste drie wielen die met regelmatige tussenafstanden zijn opgesteld volgens een denkbeeldige basiscirkel, waarbij elk wiel een zich volgens een radiaal van de basiscirkel uitstrekkende wielas heeft en aandrijfbaar is door middel van een afzonderlijke motor, en waarbij elk wiel langs zijn omtrek is voorzien van een aantal rollen die elk ten opzichte van de wielas van het betreffende wiel een zich in een tangentiale richting uitstrekkende rolas hebben.
3. Robot volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de afrolcirkel concentrisch is ten opzichte van de basiscirkel, terwijl de afrolcirkel een straal heeft die ten hoogste gelijk is aan ongeveer $W_s/2\pi$, waarbij W_s een langs een radiaal van de basiscirkel gemeten hoofdafmeting van de zuigmond is.
4. Robot volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de zuigmond zich, gezien langs de genoemde radiaal van de basiscirkel, nagenoeg tot aan de basiscirkel uitstrekt.

5. Robot volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de straal van de afrolcirkel kleiner is dan ongeveer $0,16 \cdot R_B$, waarbij R_B de straal van de basiscirkel is.

13

EPO - DG 1

24.01.2001

ABSTRACT:

25. 01. 2001

(55)

The invention relates to a robot vacuum cleaner for cleaning surfaces (9), which is provided with a housing (1), a suction unit (3) accommodated in said housing, a suction nozzle (7) mounted to the housing so as to be present near the surface in operation, a motorially drivable wheel system (13) by means of which the housing can be displaced over the surface, and an electrical control unit (17) for controlling a displacement of the housing generated by means of the wheel system.

According to the invention, the displacement of the housing controlled by the control unit (17) comprises a substantially cycloidal motion arising as a result of a rolling motion of an imaginary rolling circle (37), which extends parallel to the surface (9) and is fixed with respect to the housing (1), along an imaginary line of displacement (39) of the housing over the surface, the suction nozzle (7) being excentrically arranged with respect to the rolling circle. As a result, the width of the track, which is cleaned by the suction nozzle during the displacement of the robot along the line of displacement, is considerably larger than the main dimension (W_s) of the suction nozzle.

(Fig. 2)

10

10

10

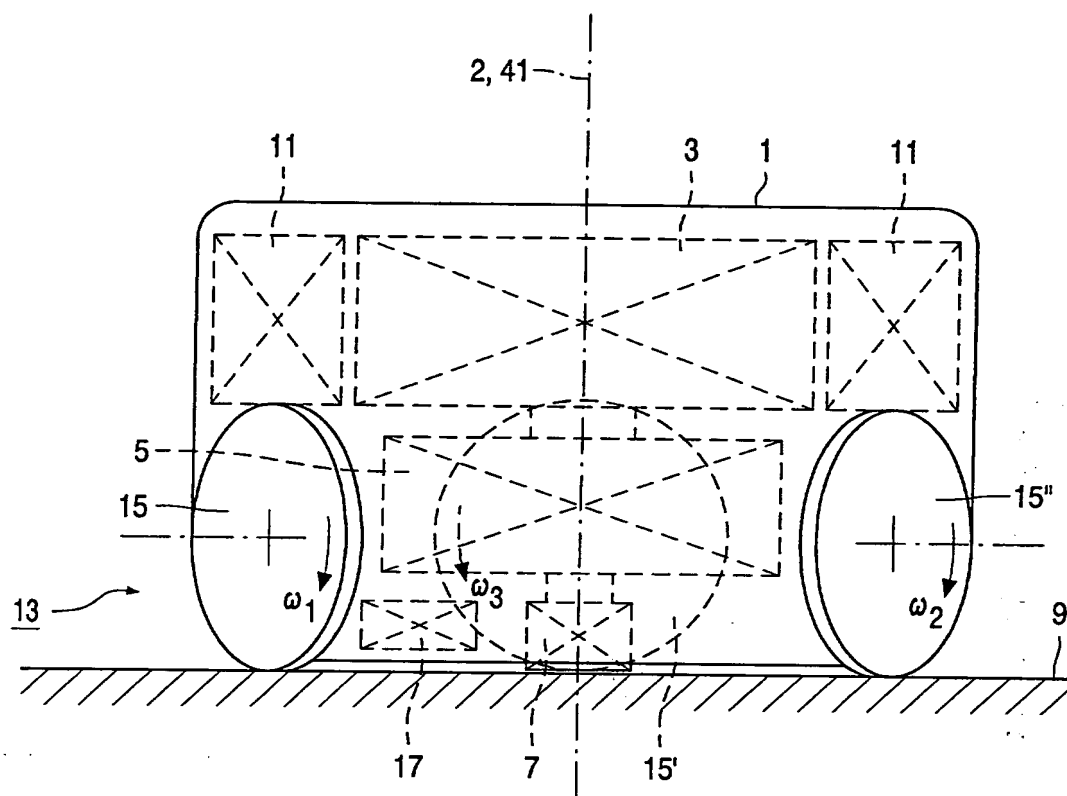


FIG. 1

2/3

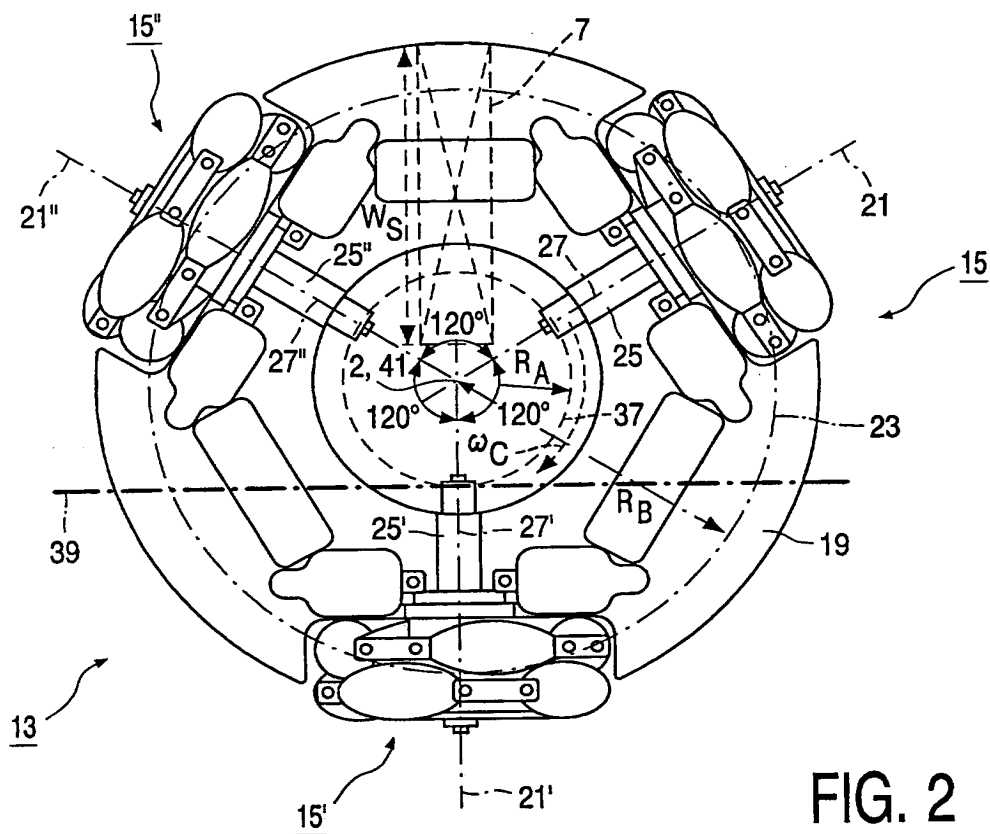


FIG. 2

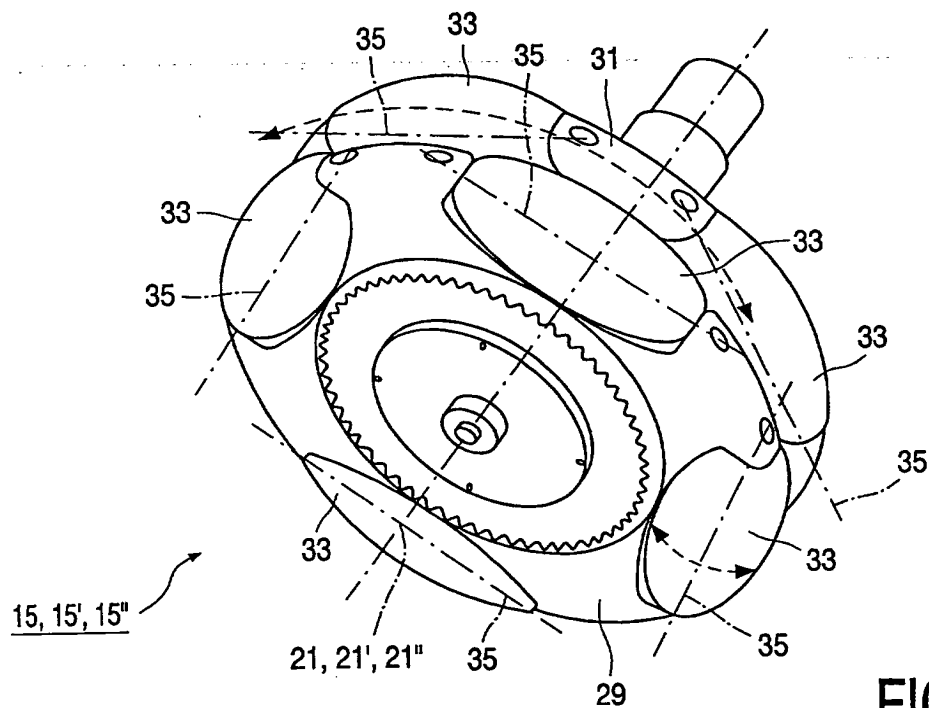


FIG. 3

3/3

FIG. 4

